

Abstract

What is described here is a method of manufacturing progressive ophthalmic lenses whereof each is produced in correspondence with the individual data of a specific spectacle wearer, and whereof each

- presents a first surface having a defined surface power value (D1) in the surface apex, and
- presents a non-spherical second surface (prescription surface) whose surface power (D2) varies along a line (referred to as principal line in the following) that follows at least approximately the main line of sight when the view is lowered, such
- that the ophthalmic lens produces a first effect (Df) in a first reference point (BF), which is suitable for viewing in a first distance envisaged for the respective application, and
- that this effect varies along the principal line by a predetermined value (addition Add) to a second value (Dn) present in a second reference point, which is suitable for viewing in a second distance envisaged for the respective application, and whose second surface possibly presents a surface astigmatism optionally for partly compensating an ocular astigmatism and/or the astigmatism of oblique bundles.

The inventive method excels itself by the following steps of operation:

- initially, ophthalmic lens blanks (blanks) are produced with a finished first surface in a defined - particularly comparatively narrow - grading of the surface power value (D1),
- starting out from the individual data, specifically at least the respective required first effect Df the addition Add and possibly the value and the axial position of the ocular astigmatism of the spectacle wearer for whom the respective ophthalmic lens is intended, and on the basis of further design data, a first surface with a defined surface power value D, is selected and the second surface is so computed that the surface power value D2f of the second surface, which is required in the first reference point, is adjusted in correspondence with the respective selected surface power D, of the first surface so that, as a function of the respective design data for one and the same first effect D, and one and the same addition Add and possibly also one

and the same value and axial position of the ocular astigmatism, different pairings of first surfaces, which are distinguished from each other at least with respect to the surface power value D_1 and of associated second surfaces computed on an individualized basis in each case are achieved.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. August 2001 (09.08.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/57584 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G02C 7/02** 81247 München (DE). **ALTHEIMER, Helmut** [DE/DE]; An der Halde 2, 87650 Lauchdorf (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE01/00188**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
17. Januar 2001 (17.01.2001)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
100 01 726.6 17. Januar 2000 (17.01.2000) DE
100 20 244.6 25. April 2000 (25.04.2000) DE
100 21 047.3 28. April 2000 (28.04.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **OPTISCHE WERKE G. RODENSTOCK** [DE/DE]; Isartalstrasse 43, 80469 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAUMBACH, Peter** [DE/DE]; Schönstrasse 20, 81543 München (DE). **ESSER, Gregor** [DE/DE]; Madelsederstrasse 17, 81735 München (DE). **MÜLLER, Werner** [DE/DE]; Waldstrasse 17, 75443 Ötisheim (DE). **BROSIG, Jochen** [DE/DE]; Hirtenweg 9, 82031 Grünwald (DE). **HAIMERL, Walter** [DE/DE]; Thalkirchnerstrasse 78a, 80337 München (DE). **PFEIFFER, Herbert** [DE/DE]; Georg-Hann-Strasse 16,
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

WO 01/57584 A2

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING PROGRESSIVE EYEGGLASS LENSES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON PROGRESSIVEN BRILLENGLÄSERN

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing progressive eyeglass lenses of which each is manufactured according to the individual data of a determined eyeglass wearer.

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird ein Verfahren zur Herstellung von progressiven Brillengläsern, von denen jedes entsprechend den individuellen Daten eines bestimmten Brillenträgers gefertigt ist.

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

Verfahren zur Herstellung von progressiven Brillengläsern

5

BESCHREIBUNG

10 **Technisches Gebiet**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von progressiven Brillengläsern, von denen jedes entsprechend den individuellen Daten eines bestimmten Brillenträgers gefertigt ist, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

15

Stand der Technik

Verfahren, von denen bei der Formulierung des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 ausgegangen wird, sind beispielsweise aus der US-PS 2 878 721, der DE-A-43 37 369, der DOZ 8/96, S. 44-46, 20 der NOJ 11/97, S. 18 ff oder der DE-A-197 01 312 bekannt. Auf diese Druckschriften wird im übrigen zur Erläuterung aller hier nicht näher beschriebenen Einzelheiten ausdrücklich Bezug genommen.

25 Bei der Herstellung von Brillengläsern wird derzeit in der Praxis - gleichgültig ob es sich um Einstärken-, Mehrstärken- oder um progressive Brillengläser handelt - wie folgt vorgegangen:

Zunächst wird ein einseitig fertiges, meist "rohrundes", d.h. 30 nicht (fassungsspezifisch) vorgerandetes Brillenglas hergestellt. Aus fertigungstechnischen Gründen ist die fertige Fläche des einseitig fertigen Brillenglases in der Regel die Vorderfläche; der Grund hierfür ist, daß die sogenannten "Rezeptglas-Fertigungen" fast ausschließlich darauf eingerichtet sind,

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 2 -

die konkave, d. h. die augenseitige Fläche zu bearbeiten. In den Rezeptglas-Fertigungen wird die augenseitige Fläche erst nach Vorliegen einer konkreten Bestellung entsprechend den sogenannten Rezeptdaten des jeweiligen Brillenträgers gefertigt.

- 5 Unter Rezeptdaten werden dabei bei progressiven Brillengläsern die im sogenannten Fernbezugspunkt erforderliche Wirkung, die Addition sowie gegebenenfalls der Betrag und die Achslage einer astigmatischen Wirkung verstanden.

- 10 Bei den derzeit auf dem Markt gängigen progressiven Brillengläsern ist nahezu ausschließlich die Vorderfläche die progressive Fläche. Der Grund hierfür ist, daß die in der Vergangenheit üblichen Berechnungs- und Fertigungsverfahren eine individualisierte Berechnung und vor allem eine individualisierte Fertigung der progressiven Fläche bei "durchsetzbaren bzw. erzielbaren" Verkaufspreisen schwierig gemacht haben.

- Deshalb sind zur "Abdeckung" des üblicherweise benötigten Wirkungsbereichs eine Mehrzahl von sogenannten Basiskurven berechnet worden. Damit ist gemeint, daß eine bestimmte Zahl von unterschiedlichen progressiven Flächen berechnet worden ist, die sich hinsichtlich des sogenannten Flächenbrechwerts im Fernbezugspunkt und der Addition - zumeist definiert als die Differenz des Flächenbrechwerts zwischen dem Fernbezugspunkt und dem Nahbezugspunkt - unterscheiden. Diese progressiven Flächen werden mit unterschiedlichen konkaven augenseitigen Flächen kombiniert, so daß das Brillenglas im Fernbezugspunkt und im Nahbezugspunkt die verordnete Wirkung hat. Anders ausgedrückt, wird mit einer Basiskurve immer ein bestimmter Wirkungsbereich von mehreren Dioptrien "abgedeckt".

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 3 -

Bei der Berechnung der einzelnen progressiven Flächen, die als Basiskurven bzw. Basisflächen dienen, sind dabei häufig auftretende Werte für die einzelnen Einflußgrößen, wie Pupillenabstand (PD), Hornhaut/Scheitelabstand (HSA), Konvergenz der Augen bei einer Blicksenkung längs der sogenannten Hauptblicklinie gegebenenfalls als Funktion der Addition, Vorneigung, Prisma etc. unterstellt worden. Dies bedeutet nichts anderes, als daß in der Vergangenheit "individualisierte" Brillengläser für einen "fiktiven Durchschnittsbrillenträger" berechnet worden sind, wobei davon ausgegangen worden ist, daß diese Brillengläser den meisten Anforderungen auch dann genügen, wenn abweichende Einflußgrößen vorliegen.

In den letzten Jahren sind jedoch große Fortschritte sowohl bei der Geschwindigkeit der Optimierung einer progressiven Fläche als auch bei der Fertigungstechnik erzielt worden, so daß es nunmehr auch zu vertretbaren Herstellkosten möglich geworden ist, individualisierte Brillengläser zu berechnen und zu fertigen:

Bereits in der US-PS 2 878 721 ist vorgeschlagen worden, eine progressive Fläche zu berechnen, die auch die astigmatistische Wirkung gemäß dem jeweiligen Rezept aufweist. Folgerichtig ist gemäß dieser Druckschrift die progressive Fläche die augenseitige Fläche.

In der DE-A-43 37 36 ist ebenfalls eine individualisierte progressive Fläche vorgeschlagen worden. Insbesondere kann diese progressive Fläche eine astigmatistische Wirkung haben, die bzgl. Betrag und Achslage den jeweiligen Rezeptdaten angepaßt ist. Die progressive Fläche kann dabei die Vorderfläche oder die augenseitige Fläche sein.

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 4 -

In den einleitend genannten Artikeln, die in der DOZ 8/96, S. 44-46 bzw. der NOJ 11/97, S. 18 ff erschienen sind, ist alternativ vorgeschlagen worden, eine Individualisierung dadurch zu erzielen, daß ausgehend von einer standardisierten progressiven Fläche, d. h. ausgehend von progressiven Flächen in der "herkömmlichen Basiskurven-Abstufung" die Individualisierung dadurch erhalten wird, daß die progressiven Flächen mit individuell berechneten asphärischen Flächen als augenseitigen Flächen kombiniert werden.

Die DE-A-197 01 312 gibt letztlich die gleiche Lehre wie die DE-A-43 37 36 oder die US-PS 2 878 721:

Um die progressive Fläche in herkömmlicher Weise in den Rezeptglas-Fertigungen fertigen zu können, wird die augenseitige Fläche als progressive Fläche ausgebildet. Als Vorderfläche wird eine sphärische oder asphärische Fläche verwendet, deren Brechwert im Flächenscheitel entsprechend den üblicherweise verwendeten Basiskurven vergleichsweise "grob" abgestuft ist.

Allen aus den vorstehend genannten Druckschriften bekannten progressiven Brillengläsern ist gemeinsam, daß für einen bestimmten "Rezeptwert" immer eine ganz bestimmte Paarung von Vorderfläche und augenseitiger Fläche verwendet wird. Anders ausgedrückt, wird eine bestimmte Fernteil-Wirkung immer durch jeweils einen Flächenbrechwert der Vorderfläche und der augenseitigen Fläche realisiert.

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 5 -

Darstellung der Erfindung

Erfindungsgemäß ist nun erkannt worden, daß es insbesondere dann, wenn eine individualisierte progressive Fläche mit einer sphärischen oder asphärischen Vorderfläche kombiniert wird, die
5 entsprechend den üblichen "Basiskurven" vergleichsweise grob abgestuft sind, nicht möglich ist, den verschiedenen Anforderungen zu genügen, die aus den physiologischen Besonderheiten der einzelnen Brillenträger bzw. den jeweiligen Gebrauchsbedingungen resultieren.

10

Andererseits erfordert die Verwendung von zwei progressiven Flächen, mit denen eine Reihe der Nachteile der aus den vorstehend genannten Artikeln bzw. Druckschriften bekannten progressiven Brillengläser überwunden werden könnten, einen auch beim
15 derzeitigen Stand der Computer- und Fertigungstechnik immer noch zu hohen (teuren) Aufwand.

20

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von progressiven Brillengläsern, von denen jedes
20 entsprechend den individuellen Daten eines bestimmten Brillenträgers gefertigt ist, anzugeben, das auch bei Verwendung nur einer individualisierten progressiven Fläche leicht an die jeweiligen physiologischen Anforderungen des jeweiligen Brillenträgers angepaßt werden kann.

25

Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist im Patentanspruch 1 angegebenen. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Ansprüche 2 folgende.

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 6 -

Erfindungsgemäß wird von progressiven Brillengläsern ausgegangen, denen jedes

- eine erste Fläche mit einem bestimmten Flächenbrechwert (D_1) im Flächenscheitel, und
 - 5 - eine asphärische zweite Fläche (Rezeptfläche) aufweist, deren Flächenbrechwert (D_2) sich längs einer Linie (i.f. als Hauptlinie bezeichnet), die zumindest in etwa der Hauptblicklinie bei einer Blicksenkung folgt, derart ändert,
 - 10 - daß das Brillenglas in einem ersten Bezugspunkt (B_F) eine erste Wirkung (D_f) hat, die zum Blicken in eine beim jeweiligen Anwendungsfall vorgesehene erste Entfernung geeignet ist, und
 - daß sich diese Wirkung längs der Hauptlinie um einen vorgegebenen Wert (Addition Add) auf einen in einem zweiten
 - 15 Bezugspunkt vorliegenden zweiten Wert (D_n) ändert, der zum Blicken in eine für den jeweiligen Anwendungsfall vorgesehene zweite Entfernung geeignet ist, und
- dessen zweite Fläche gegebenenfalls einen optional zum Teil zum
- 20 Ausgleich eines Augenastigmatismus und/oder Astigmatismus schiefen Bündel geeigneten Flächenastigmatismus aufweist.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich durch folgende Fertigungsschritte aus:

- 25 - zunächst werden Brillenglasrohlinge (Blanks) mit fertiger erster Fläche in einer bestimmten, - insbesondere - vergleichsweise engen Abstufung des Flächenbrechwerts (D_1) hergestellt,
- ausgehend von den individuellen Daten, nämlich zumindest
- 30 der jeweils benötigten ersten Wirkung D_f , der Addition Add und gegebenenfalls dem Wert und der Achslage des Augenastigmatismus des Brillenträgers, für den das jeweilige

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 7 -

Brillenglas bestimmt ist, wird aufgrund weiterer Design-Daten eine erste Fläche mit einem bestimmten Flächenbrechwert D_1 (der eventuell nur im Scheitel vorliegt) ausgewählt und die zweite Fläche derart berechnet, daß der im ersten Bezugspunkt benötigte Flächenbrechwert D_{2f} der zweiten Fläche entsprechend dem jeweils gewählten Flächenbrechwert D_1 der ersten Fläche eingestellt ist, so daß sich in Abhängigkeit von den jeweiligen Design-Daten für ein- und dieselbe erste Wirkung D_f und ein- und dieselbe Addition Add sowie gegebenenfalls ein- und denselben Wert und Achslage des Augenastigmatismus unterschiedliche Paarungen von ersten Flächen, die sich zumindest hinsichtlich des Flächenbrechwertes D_1 unterscheiden, und von zugeordneten, jeweils individuell berechneten zweiten Flächen ergeben.

Die Erfindung bricht damit mit der in der Vergangenheit in der Brillenoptik geltenden "Grundregel", für eine bestimmte Wirkung und eine bestimmte "Designfamilie" immer nur eine einzige Paarung von Vorderfläche und augenseitiger Fläche anzubieten. Durch die erfindungsgemäße Vorgehensweise, diese einzige Paarung aufzuheben, erhält man wesentlich mehr Freiheitsgrade bei der Optimierung der progressiven Fläche und kann so überraschender Weise - auch bei vergleichsweise einfach gestalteten Vorderflächen - Brillengläser bzw. Brillenlinsen berechnen, die an bestimmte individuelle Eigenschaften des jeweiligen Brillenträgers besser angepaßt sind als Gläser, bei denen nur jeweils eine Durchbiegung der Vorderfläche für jede Wirkung gewählt wird.

30

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 8 -

Besonders bevorzugt ist es, die Auswahl der ersten Fläche in Abhängigkeit von dem jeweiligen (individuellen) Hornhaut/Scheitel-Abstand zu treffen.

- 5 Für die Design-Daten, die für die Auswahl der ersten Fläche mit dem Flächenbrechwert D_1 im Scheitel herangezogen werden, können in Abhängigkeit von der jeweiligen Gewichtung weiterhin folgende Gesichtspunkte herangezogen werden:

- 10 Kosmetische Eigenschaften: Augenvergrößerung,
Durchbiegung,
Wimperanschlag an der augenseitigen Fläche,
Geometrische Eigenschaften: Gewicht, Bauhöhe, Dicke,
Fassungsform,
Optische Eigenschaften: Reflexionen,
15 Abbildungsgüte

- Eine besonders wesentliche Größe für die Wahl der Durchbiegung der vorderen Fläche ist jedoch der Hornhaut/Scheitel-Abstand, da dieser sowohl für die in Wimperanschlag als auch für die
20 Abbildungsqualität von entscheidender Bedeutung ist.

- Ferner ist es möglich, bei den Design-Daten und zusätzlich bei der Gestaltung der progressiven Rezeptfläche weitere individuelle Daten des jeweiligen Brillenträgers zu berücksichtigen.
25

- Diese weiteren individuellen Daten können sein

- 30 - Pupillenabstand,
- Augenlänge
- Vorneigung und Durchmuschelung
- Längen- bzw. Brechwertametropie
- Vertikal und/oder Horizontalprismen sowie deren Aufteilung rechts/links,

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 9 -

- Größe und/oder die Form der gewählten Fassung,
- Zentrierhöhe,
- Pupillendurchmesser und/oder Vorneigung der Gläser.

5

Insbesondere kann als erste Fläche eine sphärische oder eine rotationssymmetrische asphärische Fläche gewählt werden.

10 Ferner ist es auch möglich, daß als erste Fläche eine Fläche gewählt wird, deren Hauptschnitte unterschiedlich gestaltet sind. Dabei kann die erste Fläche teilweise oder vollständig zum Ausgleich eines Augenastigmatismus und/oder Astigmatismus schiefer Bündel geeigneten Flächenastigmatismus beitragen. Ausdrücklich soll jedoch darauf hingewiesen werden, daß eine erste
15 Fläche mit unterschiedlichen Hauptschnitten nicht notwendigerweise dann gewählt wird, wenn ein Augenastigmatismus und/oder Astigmatismus schiefer Bündel ausgeglichen werden soll. Eine Fläche mit unterschiedlichen Hauptschnitten kann auch völlig unabhängig von irgendwelchen Astigmatismuswerten gewählt werden.
20

Insbesondere kann die erste Fläche aus kosmetischen Gründen in Horizontalrichtung stärker als in Vertikalrichtung durchgebogen sein. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Brillenfassung, in die die Gläser eingesetzt werden sollen, wesentlich
25 breiter als hoch ist.

Besonders bevorzugt - jedoch nicht zwingend - ist es, daß die erste Fläche die Vorderfläche ist. Damit können für die Herstellung der individuellen progressiven Fläche die Maschinen
30 eingesetzt werden, wie sie üblicherweise im sogenannten Rezept-

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 10 -

glas-Fertigungsbetrieben für die Herstellung der konkaven Fläche vorhanden sind.

5 Der Flächenbrechwert D_1 der ersten Fläche im Scheitel kann zwischen 0 dpt und 15 dpt gewählt werden.

10 Die Berechnung der progressiven Flächen kann dabei mit den in der Brillenoptik üblichen Verfahren erfolgen, so daß an dieser Stelle nicht näher hierauf eingegangen werden muß. Insbesondere kann die Berechnung mit Zielfunktionen durchgeführt werden. Dabei können bei der Berechnung der Rezeptfläche der Ausgangsvi-

15 s, Modelle für die Augenbewegung und/oder Abbildungsfehler höherer Ordnung berücksichtigt werden.

15 Weiterhin können bei der Berechnung der Rezeptflächen Anisometropien berücksichtigt werden.

20 Besonders bevorzugt ist es, wenn die Flächenbrechwerte im Scheitel der insgesamt eingesetzten ersten Flächen nicht grob, sondern in einem Raster von 0,25 dpt abgestuft sind, wobei auch eine Abstufung in Schritten von 0,5 dpt noch sehr gute Ergebnisse liefert.

25 Bei der Eingabe der individuellen Daten in das Optimierungsprogramms, mit dem die progressive Rezeptfläche berechnet wird, ist es besonders bevorzugt, wenn die individuellen Daten des jeweiligen Brillenträgers sowie das Flächendesign mit einem bestimmten Raster für die Auswahl der jeweiligen Vorderfläche und der augenseitigen Fläche abgestuft werden. Die Abstufung kann

30 dabei unter Berücksichtigung der Möglichkeiten des Augenoptikers, diese Werte zu messen, vorgenommen werden. Beispielsweise kann das Raster betragen:

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 11 -

	für die Fernteil- und Nahteilwirkung:	0,125dpt
	für den Pupillenabstand:	0,5 mm
	für den Wert des Augenastigmatismus	0,125 dpt
	für die Achslage	2,5°
5	für die Vorneigung / Durchmuschelung	0,5°
	für den Augendrehpunktsabstand	0,5 mm
	für das Prisma	0,125 cm/m

10 Ausdrücklich soll jedoch darauf hingewiesen werden, daß das vorstehend genannte Raster in keinsten Weise beschränkend für die Erfindung ist. Selbstverständlich können auch andere Raster für einen Teil der Werte oder alle Werte verwendet werden.

15 Weiter ist es möglich, bestimmte unterschiedliche Flächendesigns für verschiedene Anwendungen vorzugeben. Dies kann beispielsweise doch Vorgabe einer Startfläche, von der bei der Optimierung ausgegangen wird, erfolgen. Derartige Anwendungen können sein:

- 20 - Standard (ausgewogen hinsichtlich Fernteil, Nahteil und Progressionszone)
- Bildschirmarbeitsplatz (mittlere Entfernungen bevorzugt)
- Schreibtischarbeit (kleine Entfernungen bevorzugt)
- Autofahrer (asymmetrisches Design, große Entfernungen bevorzugt)
- 25 - Pilot (Nahteil oben und unten)
- Sport und insbesondere Ballsportarten mit einem Schläger (unendlich bis ca. 1 m bevorzugt)
- Uhrmacher (sehr kurze Entfernungen)
- Chirurg (im wesentlichen mittlere Entfernungen).

30

Ausdrücklich soll darauf hingewiesen werden, daß die vorstehende Aufzählung von Flächendesigns keinesfalls abschließend ist ;

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 12 -

vielmehr können die verschiedensten nicht erwähnten Designs im Rahmen der Erfindung gewählt werden.

5 Weiter ist es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, daß die Lage und Größe der einzelnen Sehbereiche verordnungsabhängig ist. Insbesondere können die Lage und Größe der einzelnen Sehbereiche für Hyperope und Myope unterschiedlich sein.

10 In die erfindungsgemäße Berechnung Rezeptfläche können weitere Daten einbezogen werden:

15 So ist es möglich, daß der vertikale Abstand, der funktionelle Verlauf des Brechwertes und eines gegebenenfalls vorgesehenen Insets zwischen Fern- und Nahbezugspunkt unter physiologischen und/oder anwendungsspezifischen und/oder fassungsspezifischen Gesichtspunkten gewählt wird. Auch kann die Form der Fassung in das Design mit einbezogen werden. Es ist sogar möglich, die Haltung des Brillenträgers und seine Sehgewohnheiten in das Design mit einzubeziehen.

20 Die augenseitige Fläche, die bevorzugt die progressive Fläche ist, muß keine konkave Fläche im strengen Sinne sein. Unter Umständen ist es denkbar, daß der Flächenbrechwert (und/oder Linien-Brechwerte) der Rezeptfläche an wenigstens einer Stelle
25 den Wert 0 dpt annimmt, oder sogar das Vorzeichen wechselt.

Dabei ist es insbesondere möglich, daß die Stelle, an der der Wert 0 dpt erreicht wird, bzw. das Vorzeichen wechselt, in der Nähe der Hauptlinie liegt.

30 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von progressiven Brillengläsern erfordert nicht, daß jedes individuelle Brillen-

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 13 -

- glas in allen Schritten neu berechnet wird. Vielmehr ist es möglich, daß Paarungen zwischen bestimmten Vorderflächen und augenseitigen Flächen für die verschiedenen Flächendesigns und jeweils typische, häufig vorkommende anwenderspezifische Daten in einer Datenbank abgelegt sind, aus der sie bei einem Bestelleingang abgerufen werden, und daß lediglich für weniger häufig vorkommende Kombinationen die Flächenpaarungen und die Daten der augenseitigen Fläche beim Bestelleingang berechnet werden.
- 10 In dieser Datenbank können zusätzlich empirisch ermittelte Informationen über die Verträglichkeit abgelegt sein, aufgrund derer unter verschiedenen, aufgrund des jeweils verwendeten Optimierungsprogramms möglichen Flächenkombinationen und/oder Flächenausbildungen ausgewählt wird. Anders ausgedrückt, kann
- 15 das erfindungsgemäße Verfahren mit einem "selbstlernenden" Optimierungsverfahren ausgeführt werden.

- In jedem Falle ist es bevorzugt, wenn die Brillenglasrohlinge (Blanks), die mit fertiger erster Fläche in einer bestimmten, vergleichsweise engen Abstufung des Flächenbrechwerts (D_1) hergestellt werden, lagermäßig vorgehalten werden.
- 20

Kurze Beschreibung der Zeichnung

- Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben, auf die im übrigen hinsichtlich der Offenbarung aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird. Es zeigen:
- 25

30

Fig. 1a - 4a die Pfeilhöhen von vier Ausführungsbeispielen der Erfindung,

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 14 -

Fig. 1b - 4b die Isolinien der astigmatischen Abweichung,

Fig. 1c - 4c die Isolinien des mittleren Gebrauchswerts,

5

Fig. 1d - 4d die Isolinien des Flächenastigmatismus, und

Fig. 1e - 4e die Isolinien der mittleren Flächenbrechkraft
für diese Ausführungsbeispiele.

10

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Bei allen vier dargestellten Ausführungsbeispielen ist die progressive Fläche ohne Beschränkung der Allgemeinheit die augenseitige Fläche. Bei der Vorderfläche handelt es sich um eine

15 sphärische oder torische Fläche mit sphärischen Hauptschnitten. Selbstverständlich kann aber auch als Vorderfläche eine asphärische oder eine atorische Fläche - jeweils im allgemeinen Sinne - verwendet werden.

20 Allen vier Ausführungsbeispielen ist gemeinsam, daß sie im Fernbezugspunkt eine sphärische Wirkung (mittlerer Gebrauchswert) von -1 dpt und eine Addition von 2 dpt haben. Die Addition ist dabei nicht über die Flächendaten, sondern als die Differenz der mittleren Gebrauchswerte im Fernbezugspunkt und im

25 Nahbezugspunkt definiert. Eine astigmatische Verordnung ist nicht vorgesehen. Anders ausgedrückt, die üblicherweise in einem Brillenrezept angegebenen Rezeptdaten sind für alle vier Ausführungsbeispiele gleich.

30 In allen Figuren ist die Abszisse (x-Achse) die horizontale Achse und der Ordinate (y-Achse) die vertikale Achse in der Gebrauchsstellung der jeweiligen Fläche, d.h. in dem Zustand, in

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 15 -

dem das Brillenglas bzw. die Brillenlinse vor dem Auge angeordnet ist.

Der Fern- und der Nahbezugspunkt sind in den jeweiligen Figuren b-e jeweils mit Kreisen dargestellt, der Zentrierpunkt ist mit einem Kreuz bezeichnet - ihre Lage ist den jeweiligen Figuren zu entnehmen. Weiterhin ist der Verlauf der Hauptlinie, wie er erfindungsgemäß festgelegt bzw. ermittelt worden ist, eingezeichnet. Zusätzlich ist in den Figuren b-e die Form einer typischen Brillenfassung, also die Form eines gerandeten Brillenglases dargestellt. Selbstverständlich können auch andere Formen im Rahmen der Erfindung verwendet werden. Die dargestellte Form dient nur zur Erläuterung des Einflusses der Randung auf die Form eines rohrunden Brillenglases bzw. einer Brillenlinse, bzw. zur Erläuterung der Relevanz der einzelnen Bildfehler für den tatsächlich in einer Fassung benutzten Bereich eines progressiven Brillenglases.

Die Teilfiguren a geben die Pfeilhöhen der progressiven augenseitigen Fläche innerhalb eines Kreises mit einem Radius von 20 mm um den Koordinatenursprung für die jeweiligen Ausführungsbeispiele an. Unter Pfeilhöhe versteht man den Abstand in z-Richtung eines Punktes mit den Koordinaten x und y (horizontale bzw. vertikale Achse in der Gebrauchsstellung des Brillenglases) von der Tangentialebene des Flächenscheitels, also in Richtung der Flächennormale. Aufgrund des erfindungsgemäß gewählten Berechnungs- und Darstellungsverfahrens liegt der Flächenscheitel nicht notwendigerweise im Koordinatenursprung des kartesischen Koordinatensystems.

30

In den Tabellen sind jeweils in der linken Spalte die y-Werte (von -20 bis +20 mm) und in der obersten Zeile ab der Spalte 2

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 16 -

folgende die x-Werte (von -20 bis + 20mm) aufgetragen. Aus dar-
stellungstechnischen Gründen ist die jede Pfeilhöhen-Tabelle
zweigeteilt. Die Pfeilhöhen der einzelnen Punkte sind ebenfalls
in Millimeter angeben. Für Punkte außerhalb des Kreises mit ei-
nem Radius von 20 mm um den Koordinatenursprung ist der Pfeil-
höhen-Wert Null angegeben; dies bedeutet jedoch nicht, daß die
Pfeilhöhen dieser Punkte den Wert 0 haben.

Die Teilfiguren b der Figuren 1 bis 4 zeigen die astigmatische
Abweichung innerhalb eines Kreises mit dem Radius 30 mm um den
Koordinatenursprung, der bei allen Ausführungsbeispielen 4 mm
unterhalb des sogenannten Zentrierkreuzes liegt. Die astigmati-
sche Abweichung ist der "Rest-Astigmatismus" des Systems Brill-
lenglas/Auge und ist mittels sogenannter Isolinien beginnend
mit der Isolinie 0,25 dpt dargestellt. Die Isolinien geben die
Abweichung des Astigmatismus bzgl. Betrag und Achslage von der
zylindrischen Verordnung - bei den gewählten Ausführungsbei-
spielen, also im Falle eines astigmatismusfreien Auges 0 dpt -
an.

Die Teilfiguren c zeigen entsprechend die Isolinien für den
mittleren Gebrauchswert dieser Ausführungsbeispiele der Erfin-
dung. Der mittlere Gebrauchswert D ist der Mittelwert der Kehr-
werte der bildseitigen Schnittweiten S'1 und S'2 minus der Ob-
jektentfernung, also der objektseitigen Schnittweite S

$$D = 0,5 * (S'1 + S'2) - S$$

und ist ebenfalls in Form sogenannter Isolinien beginnend mit
der Isolinie -0,75 dpt dargestellt. (Im Fernbezugspunkt haben
die erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele den mittleren Ge-
brauchswert -1 dpt.)

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 17 -

Entsprechend sind in den Teilfiguren d und e die Isolinien der Flächenwerte, nämlich der Flächenastigmatismus und der mittlere Flächenbrechwert dargestellt. Zur Definition dieser Flächenwerte wird auf die einleitend genannte US-PS 2 878 721 verwiesen.

5

Die vier Ausführungsbeispiele haben zwar alle die gleichen Rezeptdaten (mittlerer Gebrauchswert im Fernbezugspunkt - 1 dpt, Addition 2 dpt), sie unterscheiden sich jedoch hinsichtlich ihrer individualisierten Gebrauchsbedingungen. In der nachfolgenden Tabelle sind diese Gebrauchsbedingungen sowie die Daten der jeweils verwendeten Vorderfläche angegeben:

10

Beispiel	1	2	3	4
Dlx	4,55	4,55	3,41	3,41
Dly	4,55	4,55	3,41	3,98
N	1,597	1,597	1,597	1,597
D	1,59	1,59	1,59	1,59
DRP	1,0	1,0	1,0	1,0
PD	63	71	63	63
HSA	15	15	10	10
Vorneigung	0°	8°	8°	8°

Hierbei bedeuten:

- 15 Dlx Brechwert der Vorderfläche in x-Richtung(dpt)
 Dly Brechwert der Vorderfläche in y-Richtung(dpt)
 n Brechungsindex des Glasmaterials
 d Mittendicke der Brillenlinse in mm
 DRP Dickenreduktionsprisma in cm/m
 20 PD Pupillenabstand in mm
 HSA Hornhaut/Scheitel-Abstand in mm
 Vorneigung des Brillenglases in Grad.

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 18 -

Zur Definition des (Linien)-Brechwertes (D_{lx} bzw. D_{ly}) einer Fläche längs eines Horizontal- bzw. Vertikalschnittes wird auf die bereits genannte US-PS 2 878 721 verwiesen. Zur Definition der weiteren Größen wird z.B. auf augenoptische Lehrbücher ver-
5 wiesen.

Die Ausführungsbeispiele 1 und 2 unterscheiden sich hinsichtlich ihrer PD: Beim Beispiel 1 beträgt sie 63 mm - ein typischer Wert, wie er häufig für die Berechnung von Standardflächen verwendet wird - , während sie beim Beispiel 2 71 mm - ein vergleichsweise großer Wert - beträgt. Auch die Vorneigung ist unterschiedlich. Da der HSA jedoch bei beiden Beispielen gleich (15 mm) ist, wird bei beiden Beispielen die gleiche Vorderfläche, nämlich eine sphärische Fläche mit einem Flächenbrechwert
10 von 4,55 dpt verwendet.

Wie den Fig. 1a und 2a zu entnehmen ist, weisen die Pfeilhöhen der beiden augenseitigen Flächen - trotz der übereinstimmenden Vorderfläche - deutliche Unterschiede auf. Entsprechend unterscheiden sich auch die Flächendaten, nämlich der Flächenastigmatismus und der Flächenbrechwert (Figuren 1d, 1e und 2d, 2e). Dennoch sind die Daten in der Gebrauchsstellung (mittlerer Gebrauchswert und Restastigmatismus) für die beiden Brillengläser praktisch gleich (vgl. Fig. 1b und 1c sowie 2b und 2c).
20

Die Beispiele 3 und 4 unterscheiden sich von dem Beispiel 1, mit dem sie eine übereinstimmende PD von 63 mm haben, nicht nur in der Vorneigung, sondern auch (und vor allem) im Hornhaut/Scheitel-Abstand (HSA). Bei den Beispielen 3 und 4 beträgt dieser nur 10 mm gegenüber 15 mm beim Beispiel 1. Aufgrund dieses vergleichsweise kleinen Hornhaut/Scheitel-Abstandes ist die Vorderfläche bei den Beispielen 3 und 4 deutlich geringer
30

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 19 -

durchgebogen als bei den Beispielen 1 und 2. Beim Beispiel 3 wird eine sphärische Vorderfläche mit einem Flächenbrechwert von 3,41 dpt verwendet. Beim Beispiel 4 wird eine torische Vorderfläche verwendet, deren Schnitt mit einer horizontalen Ebene ebenfalls einen (Linien)-Brechwert von 3,41 dpt und deren Schnitt mit einer vertikalen Ebene einen (Linien)-Brechwert von 3,98 dpt hat. Die torische Ausgestaltung beim Beispiel 4 ist nicht durch eine astigmatische Verordnung bestimmt, sondern lediglich aus kosmetischen Gründen gewählt worden. Der aufgrund der torischen Ausgestaltung auftretende - eigentlich unerwünschte - Astigmatismus, der durch die Vorderfläche verursacht wird, wird durch eine entsprechende Gestaltung der augenseitigen progressiven Fläche kompensiert. Dementsprechend weist die progressive Fläche des Beispiels 4 Flächenastigmatismus-Werte auf, die sich vollständig von denen der Beispiel 1 bis 3 unterscheiden, da die Flächenastigmatismus-Werte zur Kompensation des "künstlich eingeführten" Flächenastigmatismus der Vorderfläche dienen.

Im übrigen wird zu der Ausgestaltung der vier Ausführungsbeispiele auf die Figuren verwiesen, in denen diese Flächen im einzelnen offenbart und dargestellt sind.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß sich trotz der individualisierten Gebrauchsbedingungen und des bei dem Beispiel 4 aus kosmetischen Gründen eingeführten Flächenastigmatismus der Vorderfläche die Isolinien in Gebrauchsstellung praktisch nicht unterscheiden, obwohl sich die Flächenwerte z.T. deutlich unterscheiden.

30

Die vorstehenden Ausführungsbeispiele können nicht dahingehend interpretiert werden, daß die gewählte Vorderfläche und die Ge-

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 20 -

staltung der augenseitigen progressiven Fläche die Erfindung in irgendeiner Weise einschränken ; ebensowenig kann dies die gewählte Abhängigkeit der Durchbiegung der Vorderfläche von bestimmten individuellen Parametern.

5

Selbstverständlich können die erfindungsgemäßen Verfahren und Überlegungen auch auf die Berechnung und Herstellung von Brillengläsern mit zwei progressiven Flächen und/oder mit (zusätzlich) variierendem Brechungsindex übertragen werden.

10

In jedem Falle erhält man durch die erfindungsgemäße Freiheit bei der Wahl der Vorderfläche anstelle der strengen Paarung zwischen Vorderfläche und augenseitiger Fläche beim Stand der Technik Brillengläser mit überlegenen optischen Eigenschaften.

15

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 21 -

PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Verfahren zur Herstellung von progressiven Brillengläsern,
 von denen jedes entsprechend den individuellen Daten eines
 bestimmten Brillenträgers gefertigt ist, und von denen je-
 des
- 10 - eine erste Fläche mit einem bestimmten Flächen-
 brechwert (D_1) im Flächenscheitel, und
- eine asphärische zweite Fläche (Rezeptfläche) auf-
 weist, deren Flächenbrechwert (D_2) sich längs einer
 Linie (i.f. als Hauptlinie bezeichnet), die zumindest
15 in etwa der Hauptblicklinie bei einer Blicksenkung
 folgt, derart ändert,
- daß das Brillenglas in einem ersten Bezugspunkt (B_f)
 eine erste Wirkung (D_f) hat, die zum Blicken in eine
 beim jeweiligen Anwendungsfall vorgesehene erste Ent-
 fernung geeignet ist, und
- 20 - daß sich diese Wirkung längs der Hauptlinie um einen
 vorgegebenen Wert (Addition Add) auf einen in einem
 zweiten Bezugspunkt vorliegenden zweiten Wert (D_n)
 ändert, der zum Blicken in eine für den jeweiligen
 Anwendungsfall vorgesehene zweite Entfernung geeignet
25 ist, und
- dessen zweite Fläche gegebenenfalls einen optional zum
 Teil zum Ausgleich eines Augenastigmatismus und/oder Astig-
 matismus schiefer Bündel geeigneten Flächenastigmatismus
 aufweist,
- 30 **gekennzeichnet** durch folgende Fertigungsschritte:
- zunächst werden Brillenglasrohlinge (Blanks) mit fer-
 tiger erster Fläche in einer bestimmten, vergleichs-

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 22 -

weise engen Abstufung des Flächenbrechwerths (D_1) hergestellt,

- 5 - ausgehend von den individuellen Daten, nämlich zumindest der jeweils benötigten ersten Wirkung D_f , der Addition Add und gegebenenfalls dem Wert und der Achslage des Augenastigmatismus des Brillenträgers, für den das jeweilige Brillenglas bestimmt ist, wird aufgrund weiterer Design-Daten eine erste Fläche mit einem bestimmten Flächenbrechwert D_1 ausgewählt und
- 10 die zweite Fläche derart berechnet, daß der im ersten Bezugspunkt benötigte Flächenbrechwert D_{2f} der zweiten Fläche entsprechend dem jeweils gewählten Flächenbrechwert D_1 eingestellt ist, so daß sich in Abhängigkeit von den jeweiligen Design-Daten für ein- und
- 15 dieselbe erste Wirkung D_f und ein- und dieselbe Addition Add sowie gegebenenfalls ein- und denselben Wert und Achslage des Augenastigmatismus unterschiedliche Paarungen von ersten Flächen, die sich zumindest hinsichtlich des Flächenbrechwertes D_1 unterscheiden,
- 20 und von zugeordneten, jeweils individuell berechneten zweiten Flächen ergeben.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch **gekennzeichnet**, daß als erste Fläche eine sphärische oder eine rotationssymmetrische asphärische Fläche gewählt wird.
- 25

3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch **gekennzeichnet**, daß als erste Fläche eine Fläche gewählt wird, deren Hauptschnitte unterschiedlich gestaltet sind.
- 30

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 23 -

4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch **gekennzeichnet**, daß die erste Fläche teilweise
oder vollständig zum Ausgleich eines Augenastigmatismus
und/oder Astigmatismus schiefer Bündel geeigneten Flä-
chenastigmatismus beiträgt.
- 5.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch **gekennzeichnet**, daß die erste Fläche die Vorder-
fläche ist.
- 10
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch **gekennzeichnet**, daß die erste Fläche aus kosmeti-
schen Gründen in Horizontalrichtung stärker als in Verti-
kalrichtung durchgebogen ist.
- 15
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch **gekennzeichnet**, daß der Flächenbrechwert D_1 der
ersten Fläche im Scheitel zwischen 0 dpt und 15 dpt ge-
wählt wird.
- 20
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch **gekennzeichnet**, daß für die Design-Daten, die für
die Auswahl der ersten Fläche mit dem Flächenbrechwert D_1
im Scheitel herangezogen werden, in Abhängigkeit von der
jeweiligen Gewichtung folgende Gesichtspunkte herangezogen
werden:
- 25
- | | |
|-----------------------------|---|
| Kosmetische Eigenschaften: | Augenvergrößerung,
Durchbiegung,
Wimperanschlag |
| Geometrische Eigenschaften: | Gewicht,
Bauhöhe,
Dicke, |
- 30

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 24 -

Optische Eigenschaften: Fassungsform,
Reflexionen,
Abbildungsgüte

- 5 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch **gekennzeichnet**, daß bei den Design-Daten und zu-
sätzlich bei der Gestaltung der progressiven Rezeptfläche
weitere individuelle Daten des jeweiligen Brillenträgers
berücksichtigt werden.
- 10 10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch **gekennzeichnet**, daß die weiteren individuellen Da-
ten sind
- 15 - Pupillenabstand,
- Augendrehpunktsabstand
- Hornhautscheitelabstand
- Augenlänge
- Vorneigung und Durchmuschelung
- Längen- bzw. Brechwertametropie
- 20 - Vertikal und/oder Horizontalprismen sowie deren Auf-
teilung rechts/links,
- Größe und/oder die Form der gewählten Fassung,
- Zentrierhöhe,
- Pupillendurchmesser und/oder
- 25 - Vorneigung der Gläser.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch **gekennzeichnet**, daß bei der Berechnung der Re-
zeptfläche der Ausgangsvisus, Modelle für die Augenbewe-
30 gung und/oder Abbildungsfehler höherer Ordnung berücksich-
tigt werden.

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 25 -

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch **gekennzeichnet**, daß bei der Berechnung der Re-
zeptflächen Anisometropien berücksichtigt werden.
- 5 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch **gekennzeichnet**, daß die Flächenbrechwerte im
Scheitel der insgesamt eingesetzten ersten Flächen in
Schritten von 0,25 dpt abgestuft sind.
- 10 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch **gekennzeichnet**, daß die Flächenbrechwerte im
Scheitel der insgesamt eingesetzten ersten Flächen in
Schritten von 0,5 dpt abgestuft sind.
- 15 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch **gekennzeichnet**, daß die individuellen Daten des
jeweiligen Brillenträgers sowie das Flächendesign mit ei-
nem bestimmten Raster für die Auswahl der jeweiligen Vor-
20 derfläche und der augenseitigen Fläche abgestuft werden.
16. Verfahren nach Anspruch 15,
dadurch **gekennzeichnet**, daß das Raster beträgt:
- | | | |
|----|--|------------|
| 25 | für die Fernteil- und Nahtteilwirkung: | 0,125dpt |
| | für den Pupillenabstand: | 0,5 mm |
| | für den Wert des Augenastigmatismus | 0,125 dpt |
| | für die Achslage | 2,5° |
| | für die Vorneigung / Durchmuschelung | 0,5° |
| | für den Augendrehpunktsabstand | 0,5 mm |
| 30 | für das Prisma | 0,125 cm/m |

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 26 -

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16,
dadurch **gekennzeichnet**, daß das Flächendesign für folgende
Anwendungen vorgegeben ist:
- Standard (ausgewogen)
 - 5 - Bildschirmarbeitsplatz (mittlere Entfernungen bevor-
zugt)
 - Schreibtischarbeit (kleine Entfernungen bevorzugt)
 - Autofahrer (asymmetrisches Design, große Entfernungen
bevorzugt)
 - 10 - Pilot (Nahteil oben und unten)
 - Sport und insbesondere Ballsportarten mit einem
Schläger (unendlich bis ca. 1 m bevorzugt)
 - Uhrmacher (sehr kurze Entfernungen)
 - Chirurg (im wesentlichen mittlere Entfernungen).
 - 15
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
dadurch **gekennzeichnet**, daß die Lage und Größe der einzel-
nen Sehbereiche verordnungsabhängig ist.
- 20 19. Verfahren nach Anspruch 18,
dadurch **gekennzeichnet**, daß die Lage und Größe der einzel-
nen Sehbereiche für Hyperope und Myope unterschiedlich
ist.
- 25 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19,
dadurch **gekennzeichnet**, daß der vertikale Abstand, der
funktionelle Verlauf des Brechwerts und eines gegebenen-
falls vorgesehenen Insets zwischen Fern- und Nahbezugs-
punkt unter physiologischen und/oder anwendungsspezi-
30 fischen und/oder fassungsspezifischen Gesichtspunkten ge-
wählt wird.

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 27 -

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
dadurch **gekennzeichnet**, daß der Flächenbrechwert der Rezeptfläche an wenigstens einer Stelle den Wert 0 dpt annimmt.
- 5 22. Verfahren nach Anspruch 21,
dadurch **gekennzeichnet**, daß der Flächenbrechwert der Rezeptfläche das Vorzeichen wechselt.
- 10 23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22,
dadurch **gekennzeichnet**, daß die Stelle, an der der Wert 0 dpt erreicht wird, bzw. das Vorzeichen wechselt, in der Nähe der Hauptlinie liegt.
- 15 24. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 23,
dadurch **gekennzeichnet**, daß Paarungen zwischen bestimmten Vorderflächen und augenseitigen Flächen für die verschiedenen Flächendesigns und jeweils typische, häufig vorkommende anwenderspezifische Daten in einer Datenbank abgelegt sind, aus der sie bei einem Bestelleingang abgerufen werden, und
20 daß lediglich für weniger häufig vorkommende Kombinationen die Flächenpaarungen und die Daten der augenseitigen Fläche beim Bestelleingang berechnet werden.
- 25 25. Verfahren nach Anspruch 24,
dadurch **gekennzeichnet**, daß in der Datenbank zusätzlich empirisch ermittelte Informationen über die Verträglichkeit abgelegt sind, aufgrund derer unter verschiedenen,
30 aufgrund des jeweils verwendeten Optimierungsprogramms möglichen Flächenkombinationen und/oder Flächenausbildungen ausgewählt wird.

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

- 28 -

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 25,
dadurch **gekennzeichnet**, daß die Brillenglasrohlinge
(Blanks), die mit fertiger erster Fläche in einer bestimm-
5 ten, vergleichsweise engen Abstufung des Flächenbrechwerts
(D₁) hergestellt werden, lagermäßig vorgehalten werden.

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

1/20

Pfeilhöhen:

0	-20	-17,5	-15	-12,5	-10	-7,5	-5	-2,5	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	1,88114
17,5	0	0	0	0	0	1,727544	1,572749	1,476457	1,43867
15	0	0	0	1,826893	1,556258	1,343761	1,189465	1,093506	1,055966
12,5	0	0	1,827844	1,500623	1,231244	1,019591	0,865786	0,770078	0,732707
10	0	0	1,558189	1,232921	0,965089	0,754524	0,601373	0,505935	0,468649
7,5	0	1,726383	1,345574	1,022576	0,756795	0,547868	0,39579	0,300844	0,263672
5	0	1,566588	1,188478	0,868198	0,605063	0,398525	0,248337	0,154463	0,117588
2,5	0	1,459495	1,084527	0,767617	0,508048	0,305076	0,15802	0,066273	0,030092
0	1,833183	1,402774	1,031483	0,718726	0,463772	0,26566	0,123183	0,035027	0,00048
-2,5	0	1,394456	1,027487	0,719736	0,470458	0,278427	0,141793	0,058484	0,026833
-5	0	1,432945	1,070942	0,768862	0,525984	0,340808	0,210844	0,133162	0,105213
-7,5	0	1,51707	1,160674	0,864715	0,628528	0,450405	0,32724	0,255205	0,230946
-10	0	0	1,296365	1,00678	0,777293	0,605921	0,488983	0,42183	0,400599
-12,5	0	0	1,479087	1,195879	0,972726	0,807223	0,695213	0,631598	0,61234
-15	0	0	0	1,43296	1,214957	1,053701	0,944992	0,883608	0,86536
-17,5	0	0	0	0	0	1,344445	1,237531	1,177299	1,159499
-20	0	0	0	0	0	0	0	0	1,494969

0	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
20	0	0	0	0	0	0	0	0
17,5	1,459338	1,538288	1,675159	0	0	0	0	0
15	1,076827	1,155872	1,292618	1,4865	1,737064	0	0	0
12,5	0,753727	0,832805	0,969293	1,162491	1,41186	1,717203	0	0
10	0,489795	0,568789	0,704732	0,896843	1,144544	1,447722	0	0
7,5	0,28482	0,36345	0,498312	0,688619	0,933952	1,234434	1,590531	0
5	0,138583	0,216248	0,349126	0,536661	0,778744	1,075794	1,428451	0
2,5	0,050725	0,126539	0,256119	0,439446	0,677017	0,969632	1,318088	0
0	0,020498	0,093392	0,218221	0,395724	0,62728	0,914254	1,257604	1,658066
-2,5	0,046199	0,115437	0,23443	0,404667	0,628679	0,908687	1,245883	0
-5	0,124484	0,189993	0,302891	0,46531	0,680802	0,952663	1,282563	0
-7,5	0,250899	0,313413	0,420938	0,576172	0,783244	1,046462	1,368183	0
-10	0,421421	0,482323	0,585923	0,735457	0,935213	1,190203	0	0
-12,5	0,633866	0,694298	0,795689	0,941459	1,135746	1,383841	0	0
-15	0,887307	0,947892	1,048564	1,192212	1,38304	0	0	0
-17,5	1,181572	1,242623	1,343387	0	0	0	0	0
-20	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 1a

WO 01/57584

2/20

PCT/DE01/00188

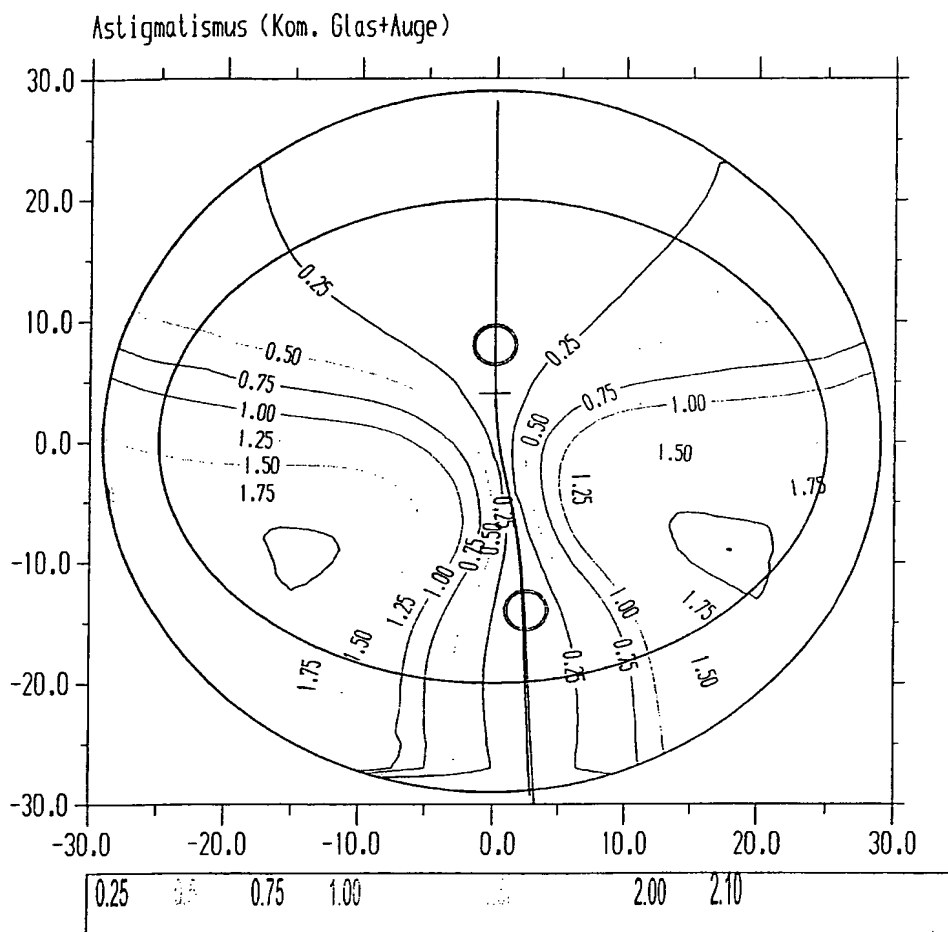


Fig. 1b

WO 01/57584

3/20

PCT/DE01/00188

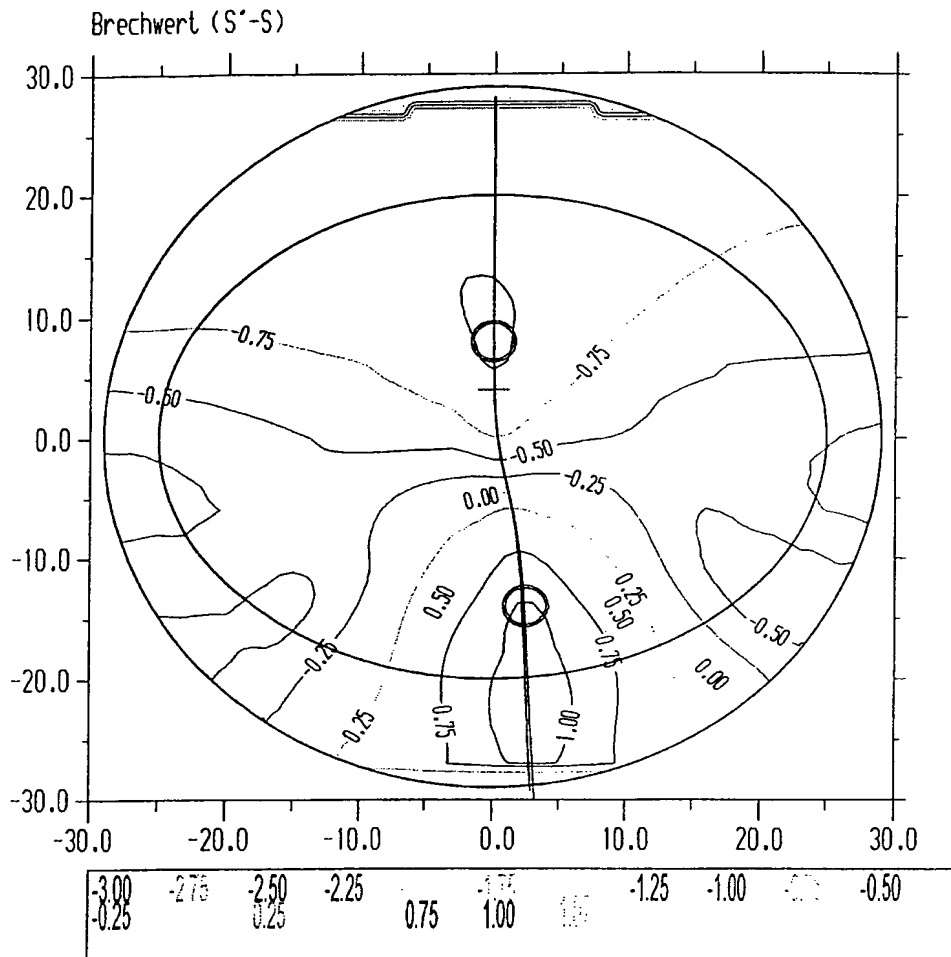
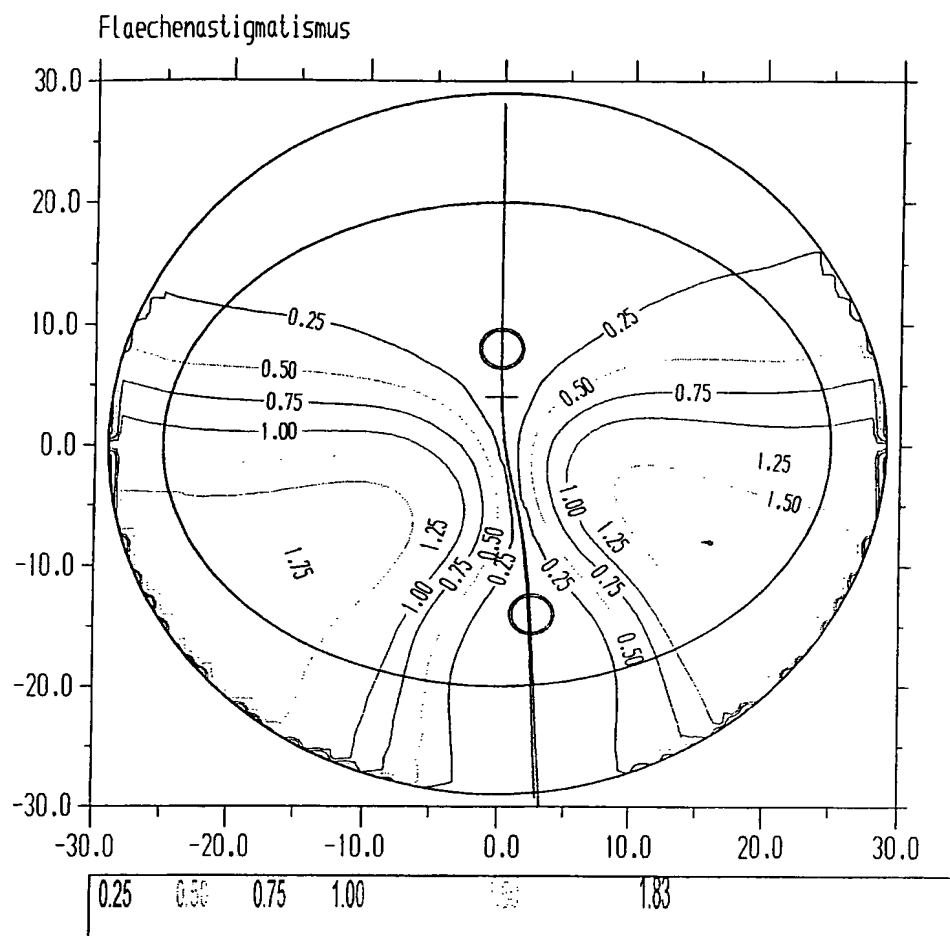


Fig. 1c

WO 01/57584

4/20

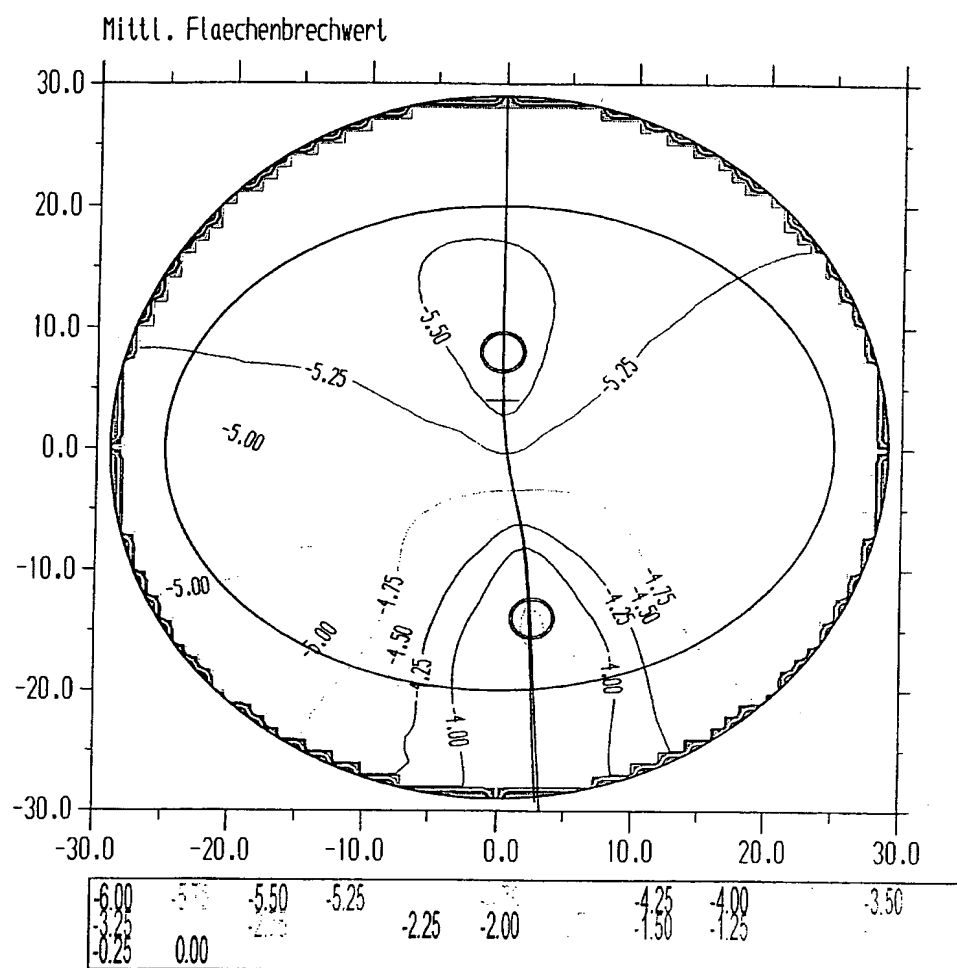
PCT/DE01/00188

**Fig. 1d**

WO 01/57584

5/20

PCT/DE01/00188

Fig. 1e

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

6/20

Pfeilhöhen:

0	-20	-17,5	-15	-12,5	-10	-7,5	-5	-2,5	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	1,863159
17,5	0	0	0	0	0	1,713431	1,559597	1,463879	1,426279
15	0	0	0	1,814691	1,545607	1,334283	1,180808	1,085335	1,047946
12,5	0	0	1,817928	1,492398	1,224321	1,013638	0,860507	0,765194	0,727941
10	0	0	1,551597	1,22773	0,960937	0,751121	0,598481	0,503342	0,466141
7,5	0	1,720774	1,34152	1,019638	0,754625	0,546206	0,394455	0,2997	0,262583
5	0	1,563111	1,186309	0,866886	0,604259	0,397983	0,247914	0,154101	0,117244
2,5	0	1,457542	1,083694	0,76743	0,50814	0,305203	0,158065	0,066241	0,030034
0	1,830565	1,40174	1,031453	0,719197	0,464364	0,266129	0,123429	0,035094	0,000481
-2,5	0	1,393647	1,027636	0,720335	0,471125	0,278936	0,142058	0,058561	0,026865
-5	0	1,431506	1,070482	0,768893	0,526155	0,340932	0,210864	0,133127	0,105253
-7,5	0	1,513988	1,158641	0,863288	0,627413	0,449478	0,326492	0,254673	0,230694
-10	0	0	1,291739	1,002913	0,773978	0,603099	0,486693	0,420087	0,399381
-12,5	0	0	1,470987	1,18868	0,96633	0,801624	0,690475	0,6277	0,609175
-15	0	0	0	1,421637	1,204619	1,044387	0,936771	0,876431	0,859052
-17,5	0	0	0	0	0	1,330393	1,224673	1,165587	1,148724
-20	0	0	0	0	0	0	0	0	1,478348

0	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
20	0	0	0	0	0	0	0	0
17,5	1,446742	1,525089	1,660949	0	0	0	0	0
15	1,068624	1,14714	1,283004	1,475621	1,724487	0	0	0
12,5	0,748801	0,827434	0,96318	1,155306	1,403207	1,706598	0	0
10	0,487156	0,565798	0,701157	0,892405	1,138875	1,440352	0	0
7,5	0,283629	0,362012	0,496472	0,686141	0,930483	1,229496	1,583527	0
5	0,138174	0,215724	0,348404	0,535528	0,776835	1,072602	1,423349	0
2,5	0,050649	0,126498	0,256084	0,439204	0,676165	0,967619	1,314241	0
0	0,020553	0,09362	0,218612	0,396033	0,627053	0,912895	1,254395	1,652185
-2,5	0,046367	0,115871	0,235083	0,405233	0,628653	0,907447	1,242688	0
-5	0,124772	0,190572	0,303627	0,465825	0,680542	0,950999	1,278758	0
-7,5	0,251041	0,313835	0,421376	0,576191	0,782252	1,043815	1,363169	0
-10	0,420719	0,481895	0,585365	0,734297	0,932838	1,185937	0	0
-12,5	0,631287	0,691979	0,793141	0,938177	1,13112	1,377177	0	0
-15	0,881609	0,942421	1,04282	1,185658	1,375067	0	0	0
-17,5	1,171396	1,232634	1,333105	0	0	0	0	0
-20	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 2a

WO 01/57584

7/20

PCT/DE01/00188

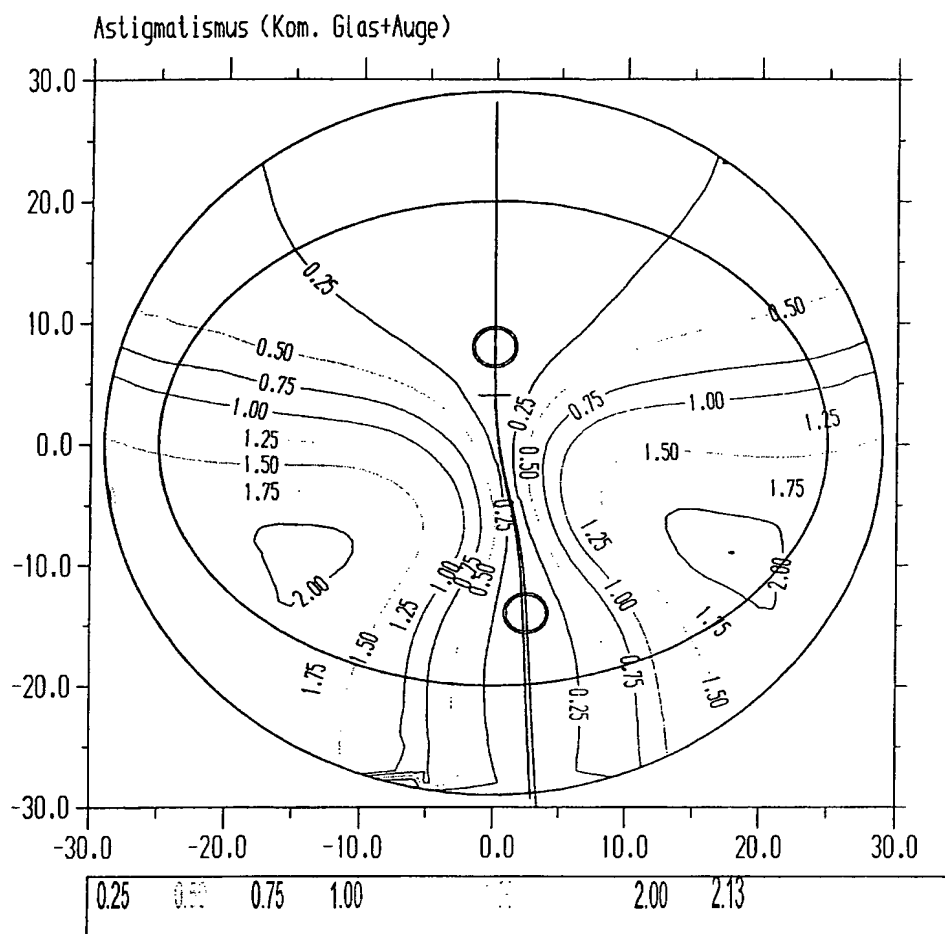


Fig. 2b

WO 01/57584

8/20

PCT/DE01/00188

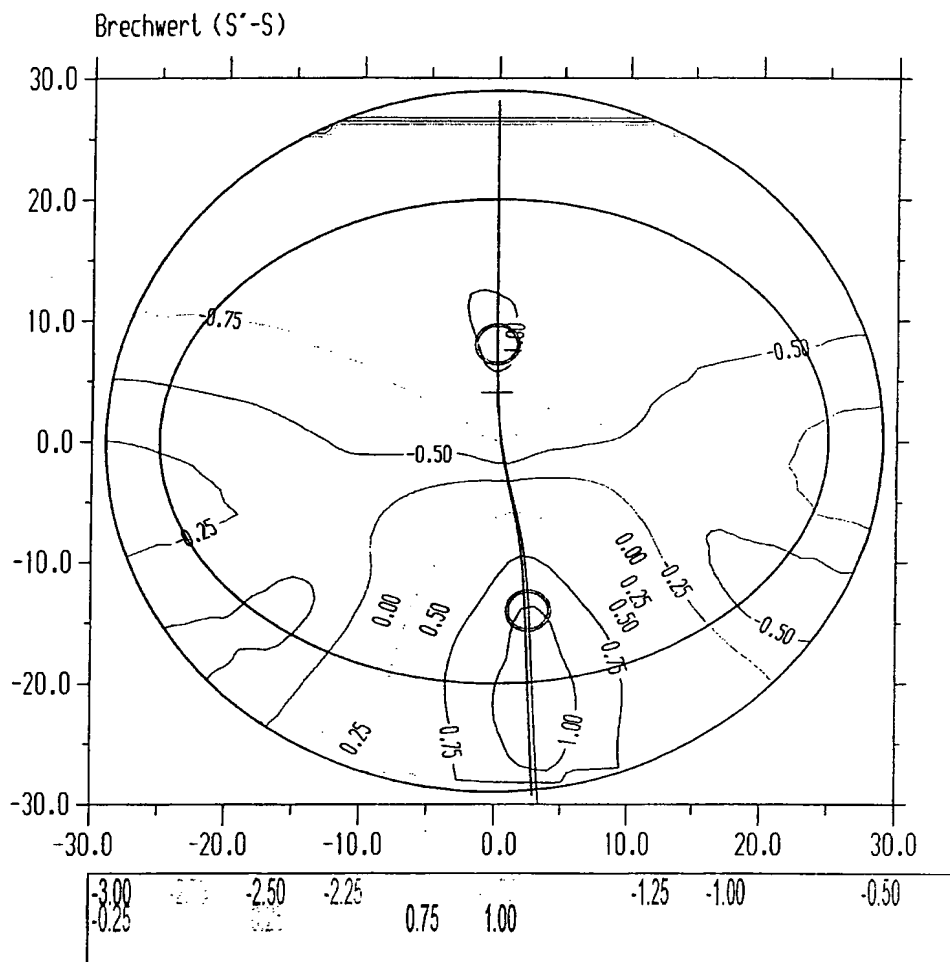


Fig. 2c

WO 01/57584

9/20

PCT/DE01/00188

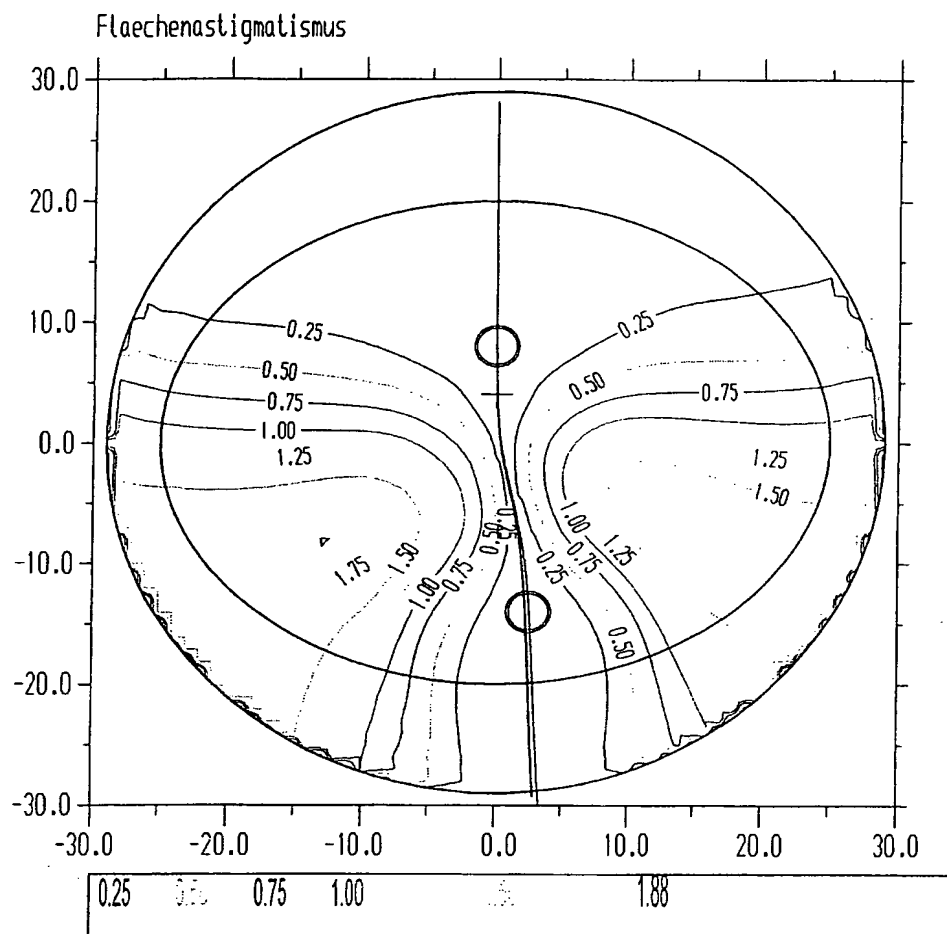


Fig. 2d

WO 01/57584

10/20

PCT/DE01/00188

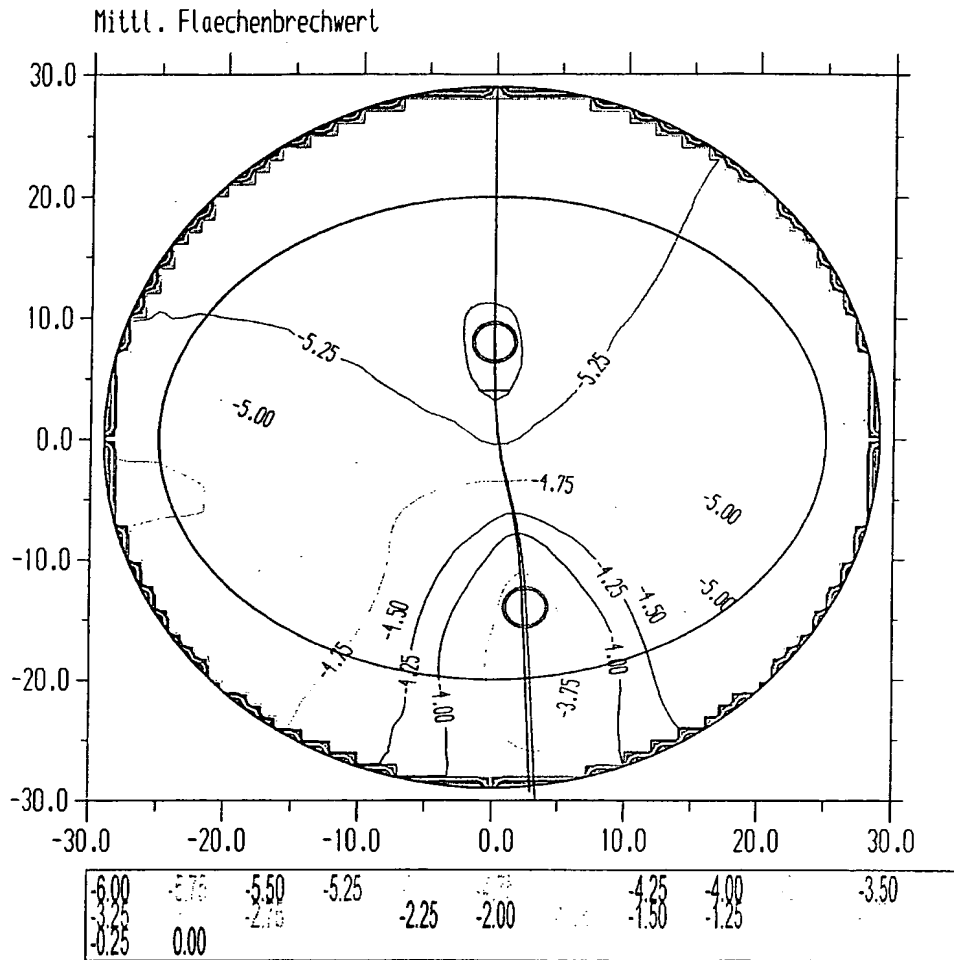


Fig. 2e

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

11/20

Pfeilhöhen:

0	-20	-17,5	-15	-12,5	-10	-7,5	-5	-2,5	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	1,463192
17,5	0	0	0	0	0	1,351751	1,230516	1,154267	1,123188
15	0	0	0	1,432649	1,222377	1,056285	0,934816	0,858412	0,827363
12,5	0	0	1,435241	1,181539	0,971452	0,80533	0,683694	0,607109	0,576043
10	0	0	1,227201	0,974334	0,764837	0,599018	0,477446	0,400755	0,369616
7,5	0	1,35686	1,061981	0,810421	0,602142	0,437275	0,316257	0,239735	0,208596
5	0	1,231614	0,938551	0,688921	0,48261	0,319572	0,200009	0,124279	0,093338
2,5	0	1,145583	0,854972	0,608102	0,404841	0,24496	0,12822	0,054403	0,024064
0	1,428494	1,096785	0,809336	0,566173	0,367188	0,211947	0,099648	0,029303	0,000479
-2,5	0	1,083532	0,800033	0,561595	0,368122	0,218933	0,112509	0,047001	0,020916
-5	0	1,10447	0,825692	0,592805	0,405729	0,263502	0,163875	0,104027	0,081486
-7,5	0	1,158712	0,885421	0,658653	0,478363	0,343326	0,25058	0,196349	0,177314
-10	0	0	0,979146	0,758828	0,585318	0,457079	0,37049	0,320968	0,304702
-12,5	0	0	1,108029	0,894145	0,726942	0,604462	0,522565	0,476302	0,46173
-15	0	0	0	1,065304	0,90314	0,784706	0,705826	0,661476	0,647667
-17,5	0	0	0	0	0	0,996895	0,919563	0,876091	0,862511
-20	0	0	0	0	0	0	0	0	1,106712

0	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
20	0	0	0	0	0	0	0	0
17,5	1,137299	1,196414	1,300091	0	0	0	0	0
15	0,841728	0,901269	1,005406	1,153389	1,344503	0	0	0
12,5	0,590642	0,650549	0,754992	0,903076	1,09398	1,327145	0	0
10	0,384431	0,444568	0,549005	0,696743	0,886902	1,118987	0	0
7,5	0,223489	0,283546	0,3874	0,534022	0,722666	0,953043	1,22513	0
5	0,108139	0,167477	0,269782	0,414245	0,600403	0,828231	1,097849	0
2,5	0,038523	0,096156	0,195487	0,336256	0,518581	0,742766	1,009047	0
0	0,014248	0,068934	0,163658	0,298981	0,475882	0,69515	0,95711	1,261866
-2,5	0,033792	0,084599	0,173402	0,301649	0,471495	0,684467	0,941018	0
-5	0,093825	0,140525	0,222954	0,343364	0,505026	0,710451	0,960427	0
-7,5	0,189843	0,233084	0,309789	0,42283	0,57621	0,773454	1,015905	0
-10	0,317756	0,358953	0,431424	0,538505	0,684523	0,873797	0	0
-12,5	0,475298	0,515786	0,585814	0,688904	0,829288	1,011708	0	0
-15	0,661588	0,702177	0,771337	0,872168	1,008931	0	0	0
-17,5	0,876573	0,917681	0,986887	0	0	0	0	0
-20	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 3a

WO 01/57584

12/20

PCT/DE01/00188

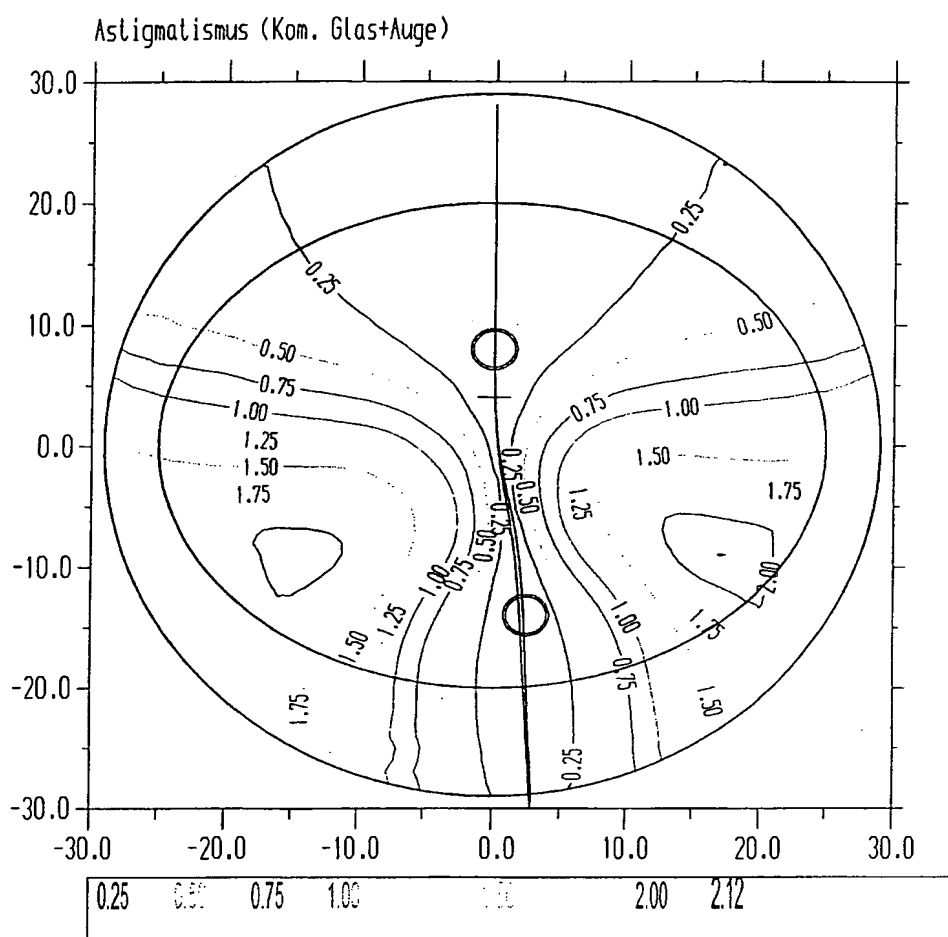


Fig. 3b

WO 01/57584

13/20

PCT/DE01/00188

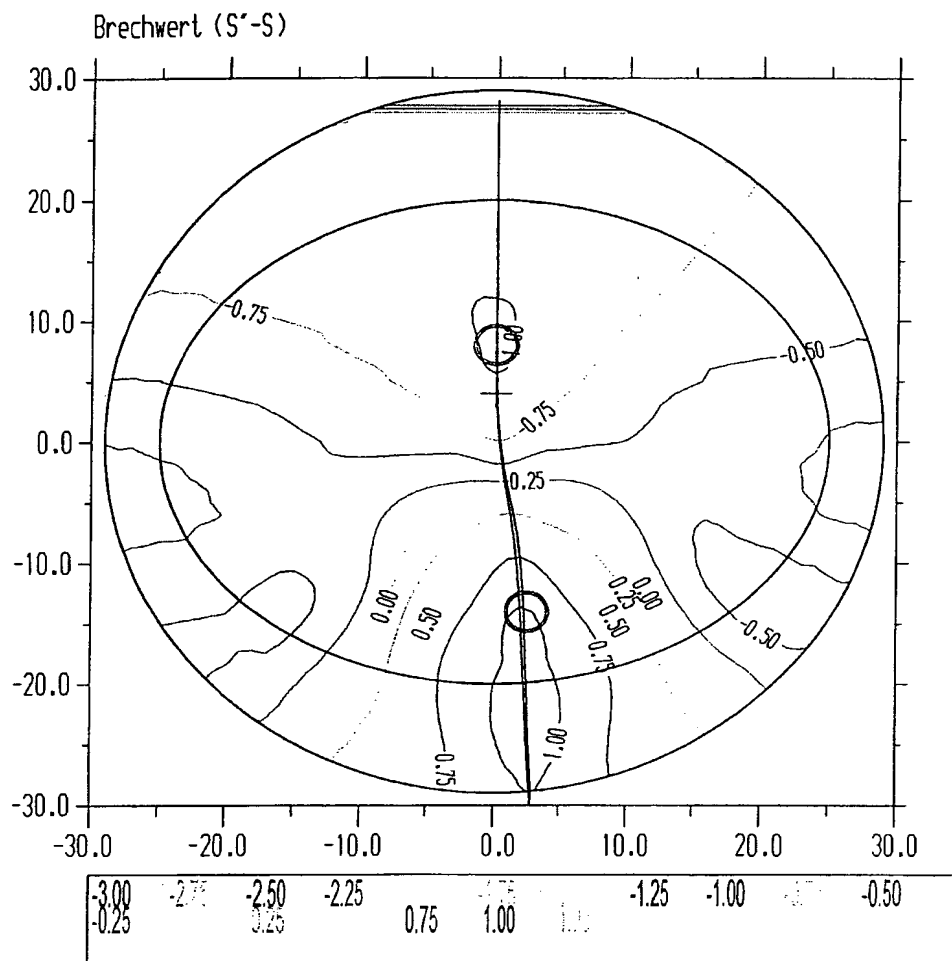


Fig. 3c

WO 01/57584

14/20

PCT/DE01/00188

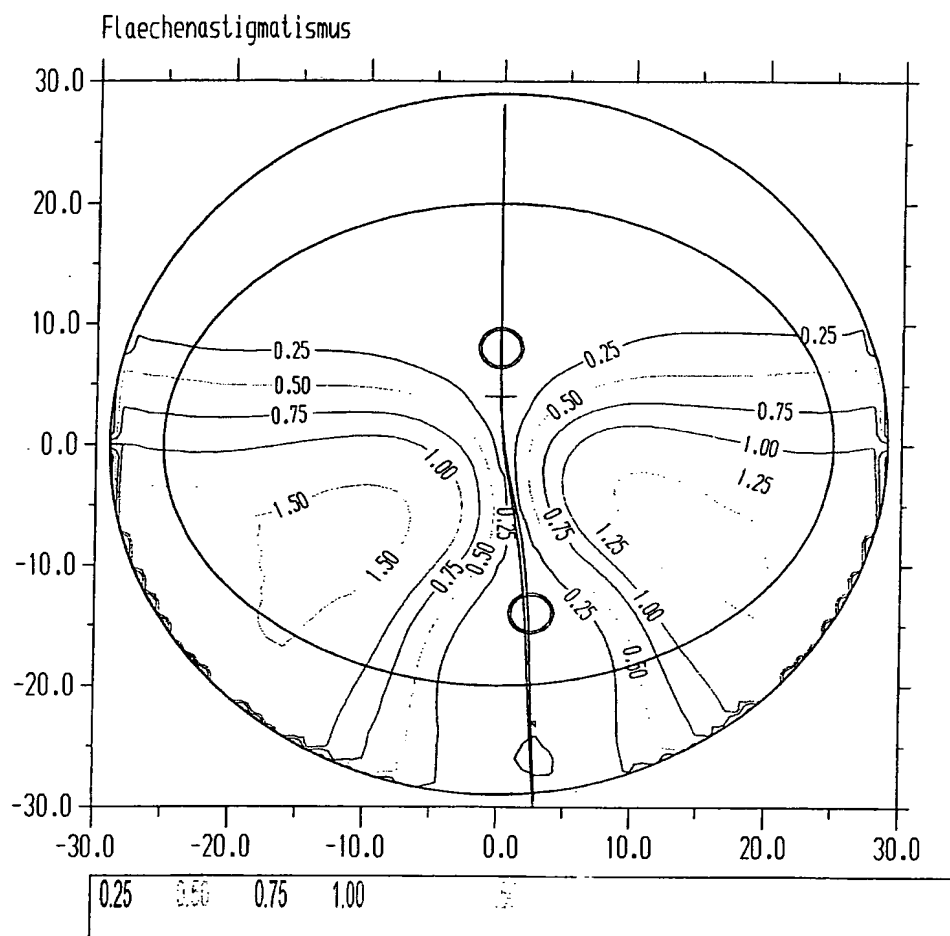


Fig. 3d

WO 01/57584

15/20

PCT/DE01/00188

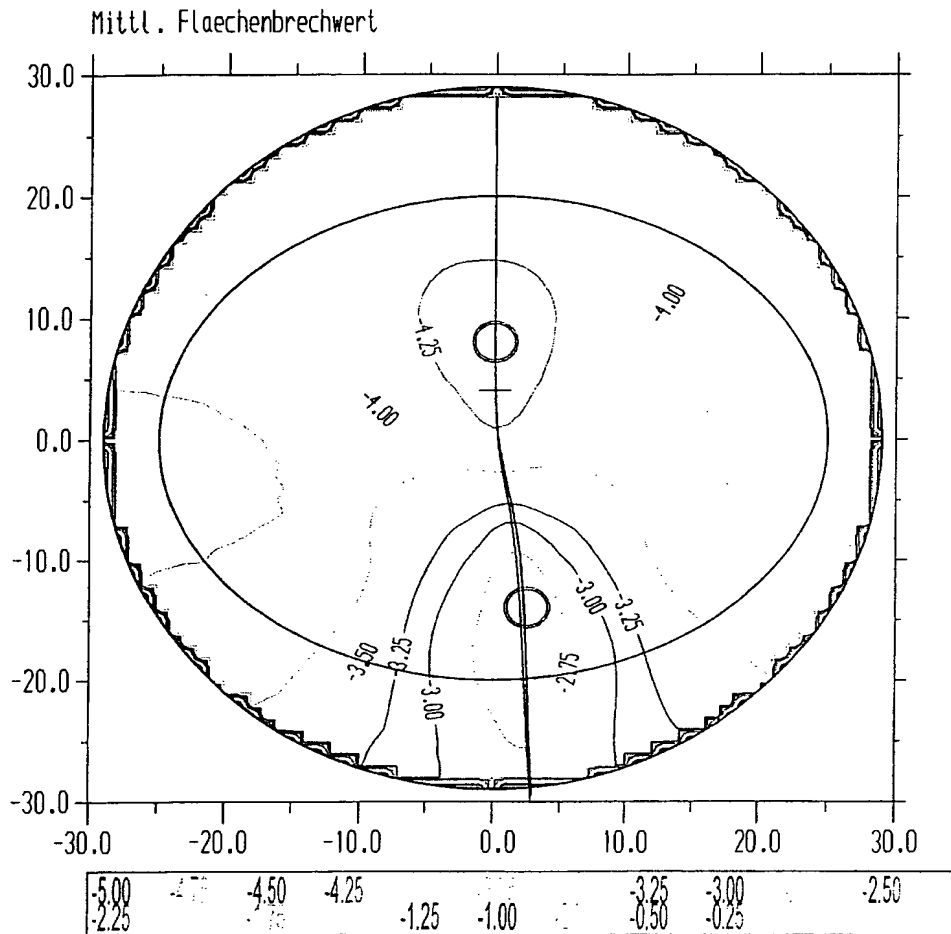


Fig. 3e

WO 01/57584

PCT/DE01/00188

16/20

Pfeilhöhen:

0	-20	-17,5	-15	-12,5	-10	-7,5	-5	-2,5	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	1,659511
17,5	0	0	0	0	0	1,50138	1,379958	1,303651	1,272636
15	0	0	0	1,542449	1,331838	1,165525	1,043953	0,967554	0,936603
12,5	0	0	1,511323	1,257288	1,046964	0,880706	0,759034	0,682506	0,651567
10	0	0	1,275555	1,022451	0,812796	0,646908	0,525351	0,448755	0,417772
7,5	0	1,384017	1,088928	0,837204	0,628823	0,463931	0,342966	0,266564	0,235592
5	0	1,243534	0,950325	0,700575	0,49419	0,331146	0,211657	0,13607	0,105312
2,5	0	1,148451	0,857733	0,610758	0,407419	0,24752	0,130852	0,057195	0,027055
0	1,428472	1,096717	0,809173	0,565888	0,366782	0,211471	0,099215	0,029052	0,000481
-2,5	0	1,086557	0,802936	0,564317	0,370641	0,221298	0,11488	0,049592	0,023896
-5	0	1,116483	0,837507	0,604327	0,416932	0,274467	0,174837	0,115297	0,093357
-7,5	0	1,185454	0,911829	0,684631	0,503912	0,368602	0,275938	0,222187	0,203995
-10	0	0	1,025783	0,804908	0,63094	0,502494	0,416174	0,367378	0,352221
-12,5	0	0	1,180632	0,966146	0,798566	0,676059	0,594688	0,549413	0,53619
-15	0	0	0	1,169289	1,006916	0,888686	0,810566	0,767439	0,75515
-17,5	0	0	0	0	0	1,139476	1,063086	1,021001	1,009067
-20	0	0	0	0	0	0	0	0	1,298354

0	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
20	0	0	0	0	0	0	0	0
17,5	1,286926	1,346322	1,450361	0	0	0	0	0
15	0,951153	1,010952	1,115402	1,263729	1,455195	0	0	0
12,5	0,666353	0,726494	0,831205	0,979561	1,170717	1,404099	0	0
10	0,432768	0,49312	0,597781	0,745722	0,93604	1,168227	0	0
7,5	0,250671	0,310929	0,414968	0,561729	0,750443	0,980815	1,252824	0
5	0,120303	0,17983	0,282288	0,42683	0,612975	0,840698	1,110129	0
2,5	0,041724	0,099567	0,199042	0,33984	0,522071	0,746055	1,012047	0
0	0,014532	0,069517	0,164418	0,299733	0,476453	0,695415	0,956982	1,261273
-2,5	0,037234	0,088517	0,177598	0,305833	0,475407	0,687952	0,94399	0
-5	0,106518	0,153939	0,236827	0,357304	0,518642	0,723519	0,972842	0
-7,5	0,217754	0,262028	0,339427	0,452722	0,605842	0,802481	1,044176	0
-10	0,366784	0,409332	0,482737	0,590319	0,736259	0,924994	0	0
-12,5	0,551412	0,593445	0,664619	0,768447	0,908996	1,091047	0	0
-15	0,770786	0,813003	0,883481	0,985229	1,122374	0	0	0
-17,5	1,024861	1,067625	1,138261	0	0	0	0	0
-20	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 4a

WO 01/57584

17/20

PCT/DE01/00188

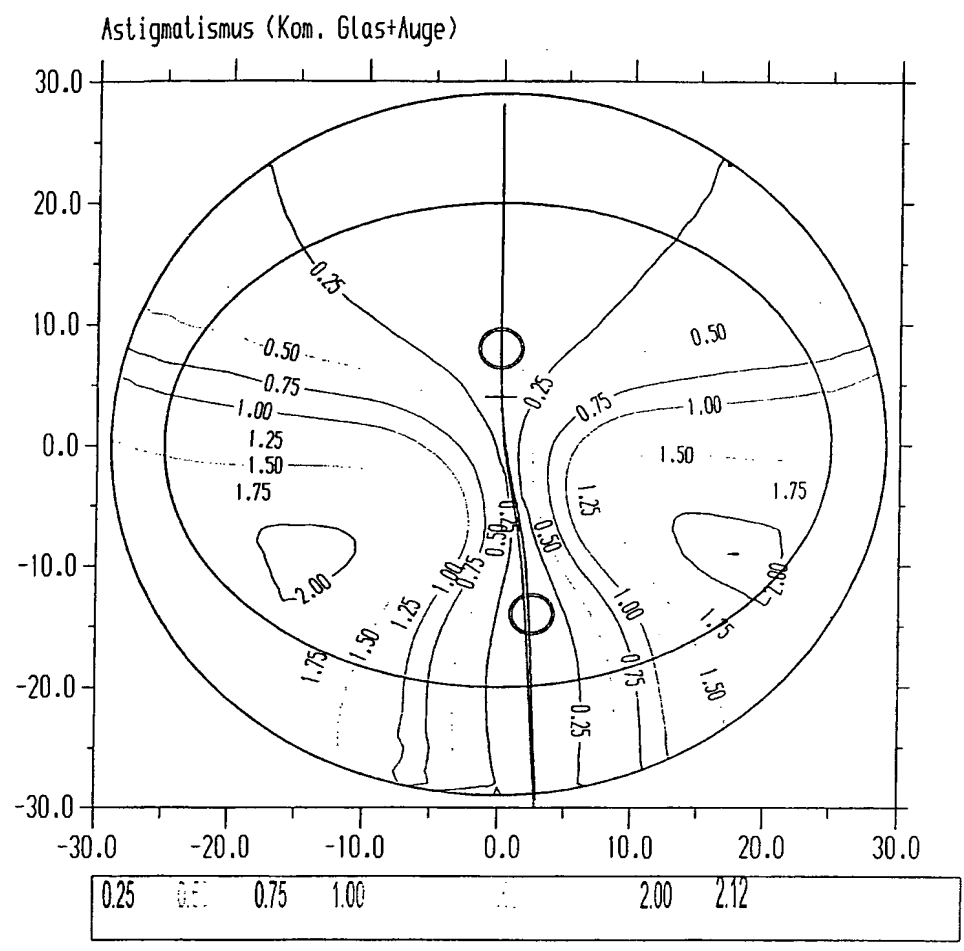


Fig. 4b

WO 01/57584

18/20

PCT/DE01/00188

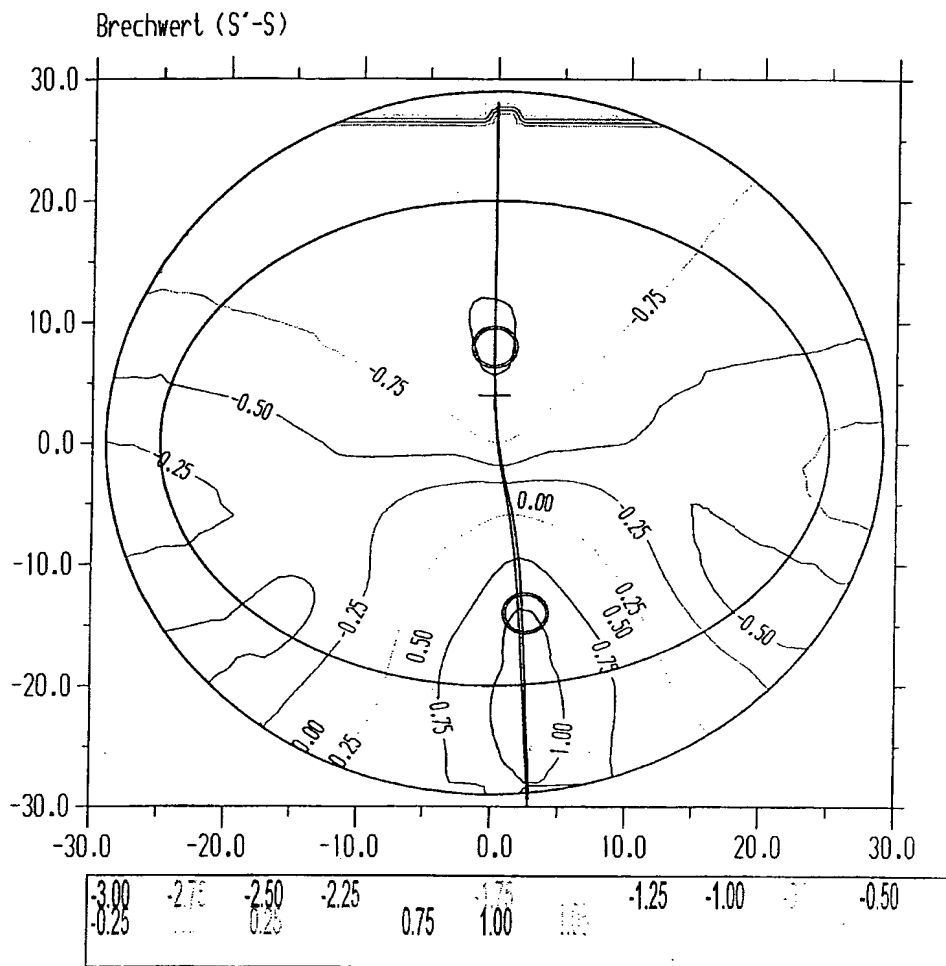


Fig. 4c

WO 01/57584

19/20

PCT/DE01/00188

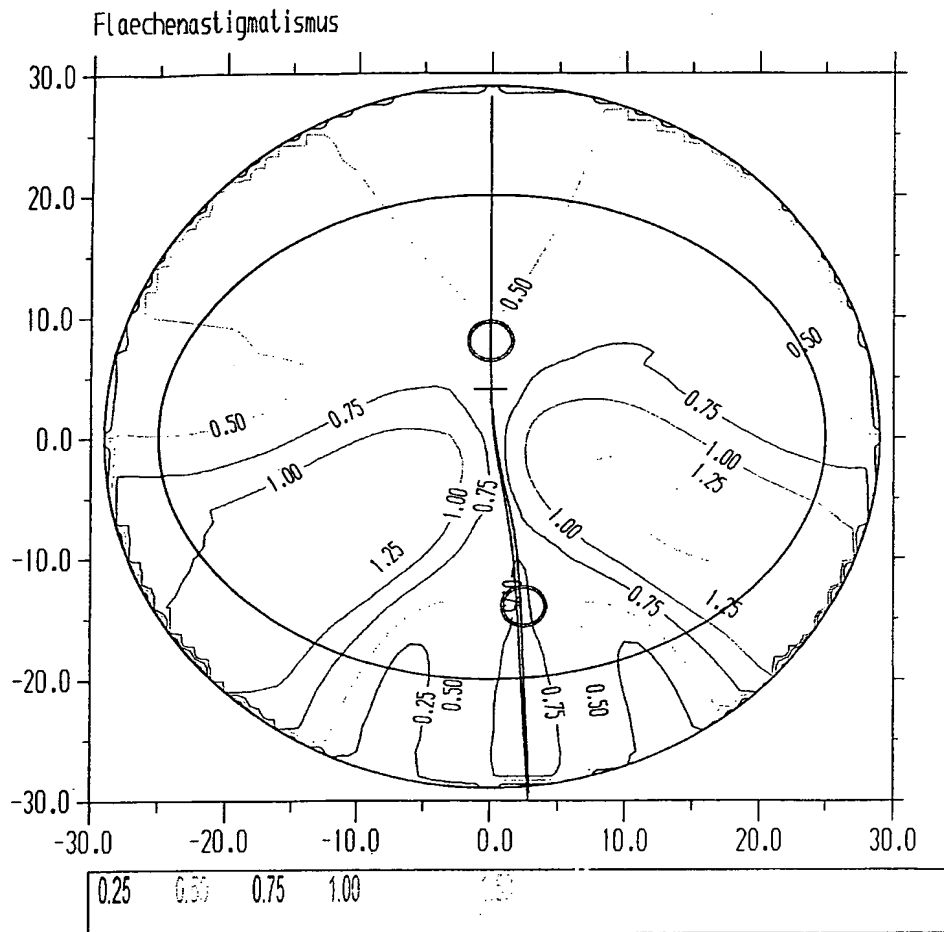


Fig. 4d

WO 01/57584

20/20

PCT/DE01/00188

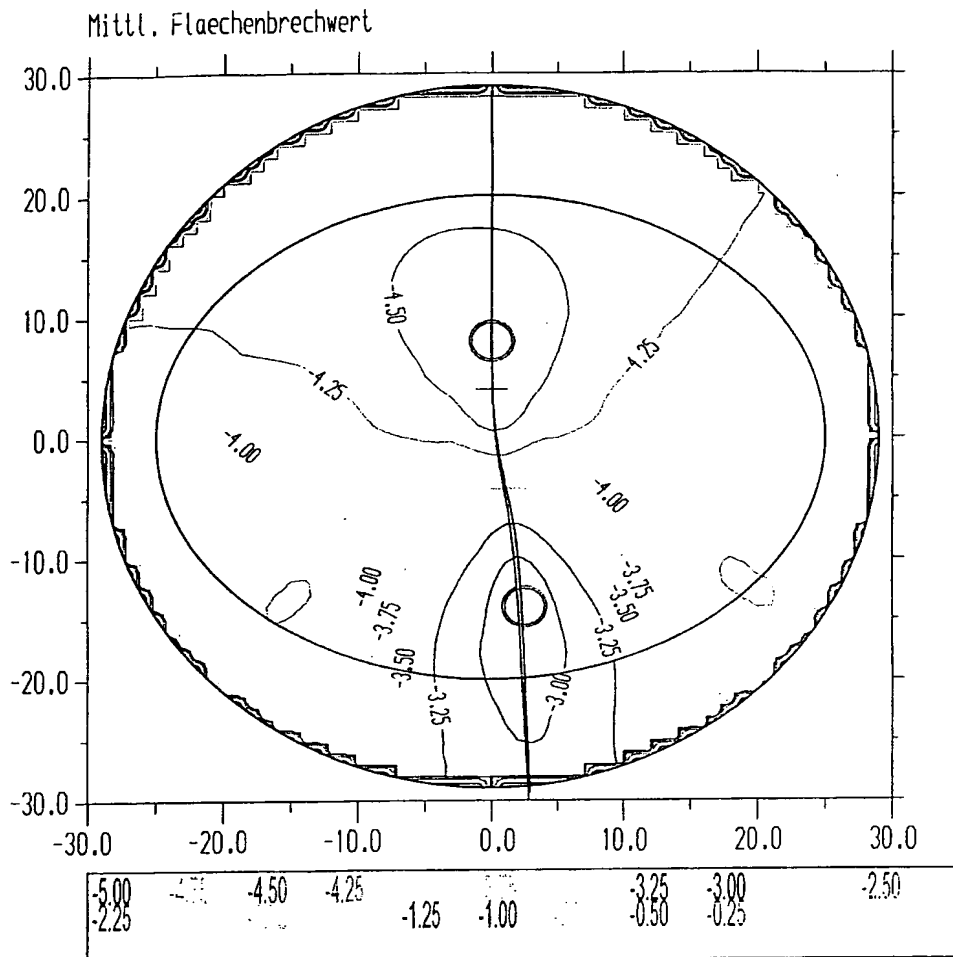


Fig. 4e

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.